



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 24 387 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 01 B 5/02
G 01 D 5/20
G 01 B 7/30
// G 01 B 101:10

②1 Aktenzeichen: 197 24 387.8
②2 Anmeldetag: 10. 6. 97
④3 Offenlegungstag: 17. 12. 98

DE 197 24 387 A 1

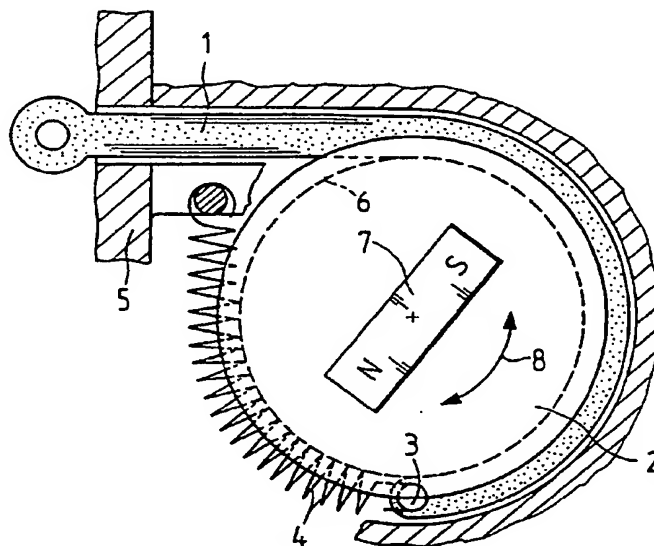
⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Moerbe, Matthias, 74360 Ilsfeld, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 **Wegsensor**

⑤7 Es wird ein Wegsensor vorgeschlagen, bei dem ein absoluter Wert des Weges eines mechanischen Bauelementes, zum Beispiel ein Bremspedal, oder eine Wegänderung detektierbar und ein entsprechendes elektrisches Ausgangssignal erzeugbar ist. Eine Längsbewegung des mechanischen Bauelementes ist mit einer mechanischen Vorrichtung (1) in eine Drehbewegung eines Sensorelements (2; 11) umsetzbar, wobei das Sensorelement (2; 11) einen Magneten (7; 12, 15) trägt, dessen Feldlinien in Abhängigkeit von seiner Drehlage eine Detektionseinrichtung (9, 10) in unterschiedlicher Richtung schneiden und daraus ein entsprechendes Ausgangssignal herleitbar ist.



DE 197 24 387 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft einen Wegsensor nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Bei einem aus der DE-OS 37 30 926 bekannten Wegsensor wird die Bewegung des Kolbens eines Zylinders, beispielsweise in der Steuereinrichtung für eine Hinterradlenkung eines Kraftfahrzeugs, erfaßt. Eine Verlängerung des Kolbens aus magnetisierbarem Material ragt hierzu in ein Zylinderrohr mit außen aufgewickelten Spulen und führt durch eine Bewegung zu einer induktiven Beeinflussung des Spulenstroms, der meßtechnisch ausgewertet werden kann.

Vorteile der Erfindung

Ein Wegsensor der eingangs beschriebenen Gattung ist in der Weiterbildung mit den erfindungsgemäßen Merkmalen des Kennzeichens des Hauptanspruchs dadurch vorteilhaft, daß auf einfache Weise eine berührungslose Wegmessung realisiert werden kann, die leicht an unterschiedliche Weglängen anpassbar ist. Auch zur Erfassung längerer von einem mechanischen Bauelement zurückgelegter Wege, zum Beispiel vom Bremspedal eines Kraftfahrzeuges, kann durch die Umsetzung der Längsbewegung in eine Drehbewegung ein Wegsensor mit minimalem Bauraum aufgebaut werden.

Auf vorteilhafte Weise läßt sich die Umsetzung der Längsbewegung in eine Drehbewegung mit einem Bowdenzug erreichen. Am Umfang eines kreisförmigen, drehbaren Sensorelements mit einem darauf aufgebrachtten Dauermagneten kann dieser Bowdenzug leicht auf- und abgewickelt werden. Eine eventuell notwendige Rückstellkraft für den Bowdenzug wird beispielsweise mit einer am Ende des Bowdenzugs und am Gehäuse des Wegsensors befestigten Feder vorzugsweise einer Spiralfeder, erzeugt.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform kann auch eine Umdrehung des Sensormoduls in einem Winkel von größer 180° dadurch detektiert werden, daß ein zweites drehbares, vom ersten Sensorelement mit einer entsprechenden Untersetzung angetriebenes Sensorelement vorhanden ist. Jeweils bei einer Überschreitung des Drehwinkels von 180° beim ersten Sensorelement ist somit auf einfache Weise ein auswertbares Signal detektierbar und es kann hier eine Wegmessung über eine Drehwinkelmessung in einem großen Wegbereich mit einer hohen Auflösung erreicht werden.

Eine einfache Realisierung dieser zuvor beschriebenen Wegmessung erfolgt in der Weise, daß das erste Sensorelement eine Innenverzahnung aufweist in die eine Außenverzahnung des zweiten Sensorelements einkämmt und daß das Verhältnis der Zähnezahlen beider Verzahnungen bzw. die Durchmesser der beiden Sensorelemente durch den zu detektierenden Weg des mechanischen Bauelements vorgegeben sind.

Für die berührungslose Wegmessung mit der erfindungsgemäßen Detektionseinrichtung kann eine sichere und redundante Erfassung und Auswertung auch des Absolutwertes des Weges in vorteilhafter Weise unter Erzeugung eines analogen oder digitalisierten Auswertesignals durchgeführt werden. Es können hierzu auch vorhandene Techniken für eine berührungslose hochauflösende Drehwinkelermessung herangezogen werden.

Beispielhaft ist in dem VDI-Bericht Nr. 509, (VDI-Verlag 1984), Seiten 263 bis 268, im Aufsatz "Neue, alternative Lösungen für Drehzahlsensoren im Kraftfahrzeug auf magnetoresistiver Basis" beschrieben, wie mit magnetischen Sonden als Sensorelemente eine besonders einfache und unemp-

findliche Drehwinkelermessung an drehenden Wellen oder Zahnrädern durchführbar ist. Dies ist möglich, weil die Feldlinienrichtung eines im Sensor befindlichen Dauermagneten durch eine rotorische Bewegung veränderbar und detektierbar ist. In der oben genannten, vorbekannten Druckschrift sind sowohl magnetoresistive Dünnschichtsensoren als auch Hallelemente als Detektionseinrichtungen beschrieben, mit denen die Abtastung einer Änderung eines magnetischen Feldes durchgeführt werden kann.

Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Zeichnung

15 Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Wegsensors werden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht auf einen Wegsensor mit einer Drehwinkelermessung über einen Magneten;

Fig. 2 einen Schnitt durch das drehbare Sensorelement nach **Fig. 1**;

Fig. 3 eine Ansicht auf ein zweites Ausführungsbeispiel eines Wegsensors für eine Mehrfachumdrehung des Sensorelements und

Fig. 4 eine schematische Ansicht auf das Sensorelement nach Schnitt I-II der **Fig. 3** mit einem zweiten innenliegenden Sensorelement.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Beim Ausführungsbeispiel eines Wegsensors nach **Fig. 1** ist ein Bowdenzug 1 mit einem hier nicht dargestellten mechanischen Bauelement, zum Beispiel einem Bremspedal eines Kraftfahrzeuges, gekoppelt. Ein drehbares Sensorelement 2 ist hier ein weiteres Bestandteil der mechanischen Vorrichtung zur Umsetzung einer Längsbewegung des Bowdenzugs 1 in eine Drehbewegung und ist trommelartig zum auf- und abwickeln des Bowdenzugs 1 aufgebaut. Ein Ende 3 des Bowdenzugs 1 ist über eine Spiralfeder 4 am Gehäuse 5 des Wegsensors, in dem auch das Sensorelement 2 drehbar gehalten ist, befestigt. Der Bowdenzug 1 und die Spiralfeder 4 liegen hierbei in einer Nut 6 am Umfang des Sensorelements 2.

Das Sensorelement 2 trägt einen Dauermagneten 7 der seine Lage und damit die Richtung seiner Feldlinien durch eine Drehung (Pfeil 8) des Sensorelements 2 verändert. Aus der Darstellung nach **Fig. 2** ist die Lage des Dauermagneten 7 zu einer Detektionseinrichtung mit Winkelmessselementen 9 und 10 erkennbar. Diese Winkelmessselemente 9 und 10 können vorzugsweise sogenannte GMR (anisotrop magnetoresistiv)-Winkelmessselemente, GMR (giant magnetoresistiv)-Winkelmessselemente oder Hallelemente sein.

Beim Ausführungsbeispiel nach der **Fig. 1** ist das Bremspedal eines Kraftfahrzeuges bis zum Anschlag durchgetreten und der Bowdenzug 1 ist so weit als möglich aufgewickelt. Wird das Bremspedal entlastet, so dreht das Sensorelement 2 gegen den Uhrzeigersinn und die Spiralfeder 4 wird dabei gespannt. Der Dauermagnet 7 dreht dabei ebenfalls mit und seine Feldlinien schneiden die statisch am Gehäuse 5 befestigte Detektionseinrichtung in veränderter Weise, so daß die Winkelbewegung erfaßt werden kann und am Ausgang der Detektionseinrichtung ein analoges oder gegebenenfalls digitalisiertes Winkelsignal zur Verfügung steht.

Das Ausführungsbeispiel nach den **Fig. 1** und 2 erlaubt somit eine Drehwinkelermessung bis 180°, wobei allerdings durch die Wahl eines geeigneten Durchmessers für das drehbare Sensorelement 2 eine Anpassung auch an größere Weglängen möglich ist.

Aus **Fig. 3** ist eine Ansicht eines zweiten Ausführungs-

beispiels zu entnehmen, bei dem ein trommelartiges Sensorelement 11 zum Aufwickeln mehrerer Umschlingungen des Bowdenzugs 1 in Nuten 6 geeignet ist; der Drehwinkelbereich ist hier also größer als 180° . Dieses Sensorelement 11 trägt oben, wie beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1, einen Dauermagneten 12, der synchron mit der Umdrehung des Sensorelements 11 mitrotiert. Das Sensorelement 11 verfügt über eine Innenverzahnung 13 in die ein Zahnrad 14 als zweites Sensorelement mit kleinerem Durchmesser einkämmt (vgl. auch Fig. 4). An diesem kleineren zweiten Sensorelement 14 ist ein mitrotierender Dauermagnet 15 befestigt.

Durch eine geeignete Wahl des Innendurchmessers der Innenverzahnung 13 und des Außendurchmessers des zweiten Sensorelements 14, beziehungsweise durch eine geeignete Wahl des Verhältnisses der Zähnezahlen können somit auch Drehwinkel die 180° überschreiten erfaßt werden. Dieses Ausführungsbeispiel besitzt somit zwei Detektionseinrichtungen die anhand der Fig. 1 beschrieben sind. Mit diesen Detektionseinrichtungen können somit, ausgehend von einer Betätigung des Bowdenzugs 1, sowohl die absolute Winkelstellung als auch die Winkelüberschreitungen von 180° an den Sensorelementen 2 und 11 und somit die Absolutwerte der zu messenden Wege des Bowdenzugs 1 erfaßt werden.

Patentansprüche

1. Wegsensor, bei dem
 - ein absoluter Wert des Weges eines mechanischen Bauelementes oder eine Wegänderung detektierbar und ein entsprechendes elektrisches Ausgangssignal erzeugbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß
 - eine Längsbewegung des mechanischen Bauelements mit einer mechanischen Vorrichtung (1) in eine Drehbewegung eines Sensorelements (2; 11) umsetzbar ist und daß
 - das Sensorelement (2; 11) einen Magneten (7; 12, 15) trägt, dessen Feldlinien in Abhängigkeit von seiner Drehlage eine Detektionseinrichtung (9,10) in unterschiedlicher Richtung schneiden und daraus ein entsprechendes Ausgangssignal herleitbar ist.
2. Wegsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
 - die mechanische Vorrichtung ein Bowdenzug (1) ist, der mit der Längsbewegung des zu detektierenden mechanischen Bauelements beaufschlagbar ist sowie am Umfang des kreisförmigen Sensorelements (2; 11) gehalten und daran auf- und abwickelbar ist.
3. Wegsensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß
 - der Bowdenzug (1) mit seinem am Sensorelement (2; 11) befindlichen Ende (3) über eine Feder (4) am Gehäuse (5) des Wegsensors befestigt ist.
4. Wegsensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
 - bei einer detektierbaren Umdrehung des Sensorelements (11) in einem Winkel von größer 180° ein zweites drehbares, vom ersten Sensorelement (11) angetriebenes Sensorelement (14) vorhanden ist, dessen Umfang derart bemessen ist, daß durch die Drehung des zweiten Sensorelements (14) jeweils eine Überschreitung des Drehwinkels von 180° des ersten Sensorelements (11) detektierbar ist.

5. Wegsensor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß

- das erste Sensorelement (11) eine Innenverzahnung (13) aufweist in die eine Außenverzahnung des zweiten Sensorelements (14) einkämmt und daß das Verhältnis der Zähnezahlen beider Verzahnungen durch den zu detektierenden Weg des mechanischen Bauelements und durch die Durchmesser der beiden Sensorelemente (11, 14) vorgegeben ist.

6. Wegsensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Detektionseinrichtung mindestens ein anisotropes magnetoresistives Winkelmessselement (9, 10) ist.

7. Wegsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Detektionseinrichtung mindestens ein giant magnetoresistives Winkelmessselement (9, 10) ist.

8. Wegsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Detektionseinrichtung mindestens ein Hall-Winkelmessselement (9, 10) ist.

9. Wegsensor nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Winkelmessselemente (9, 10) der Detektionseinrichtung jeweils auf beiden Seiten der drehbaren Sensorelemente (2; 11) angeordnet sind.

10. Wegsensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

- der Wegsensor bei der Messung des Weges bei der Betätigung eines Bremspedals in einem Kraftfahrzeug eingesetzt ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

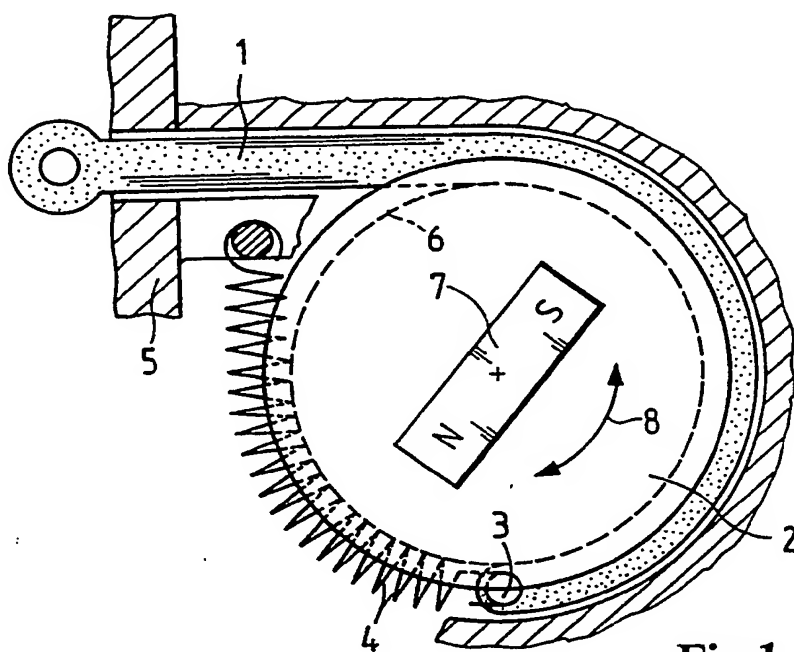


Fig.1

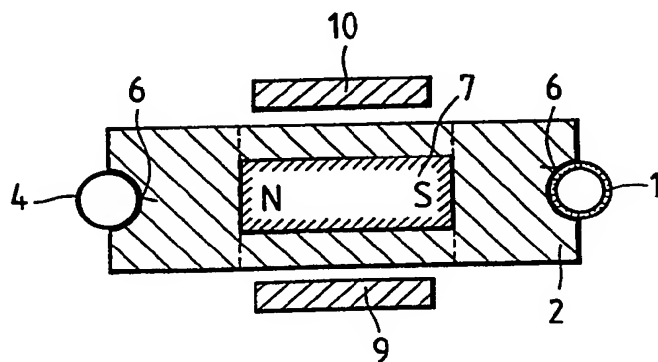


Fig.2

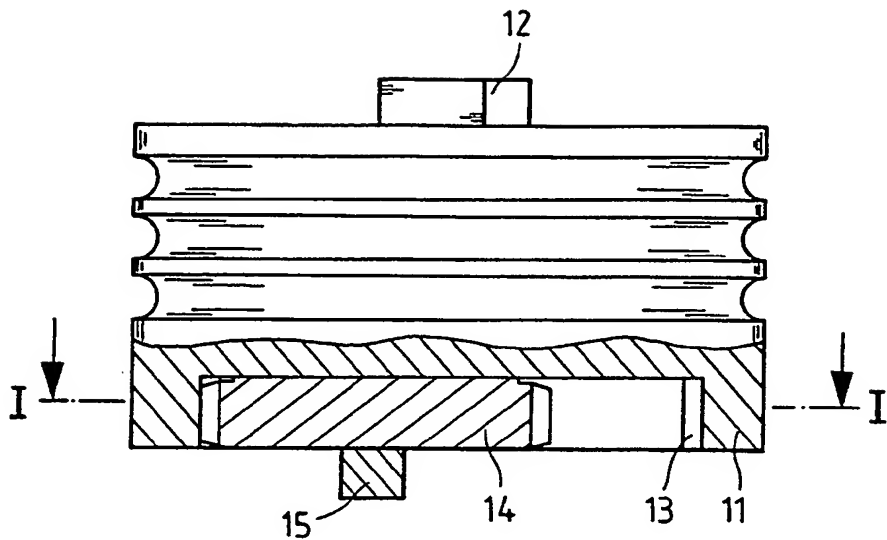


Fig.3

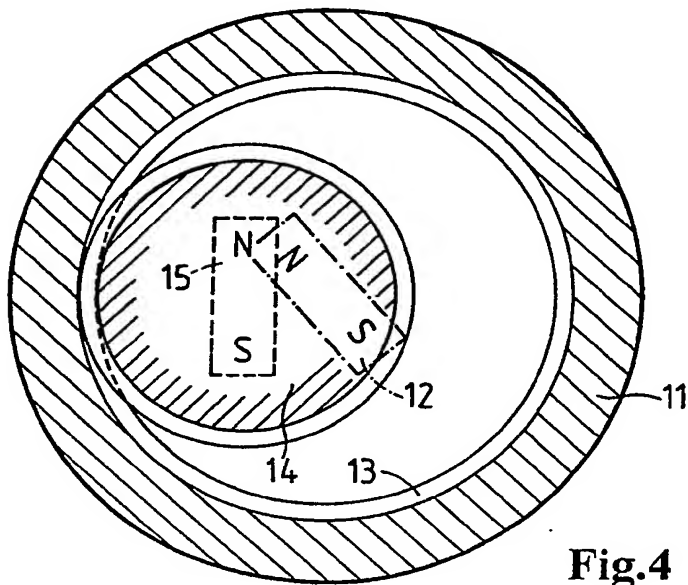
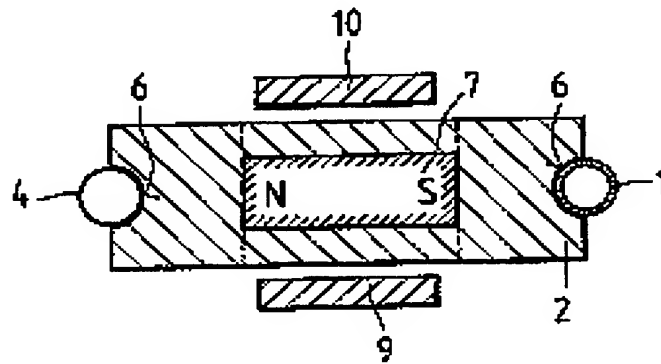
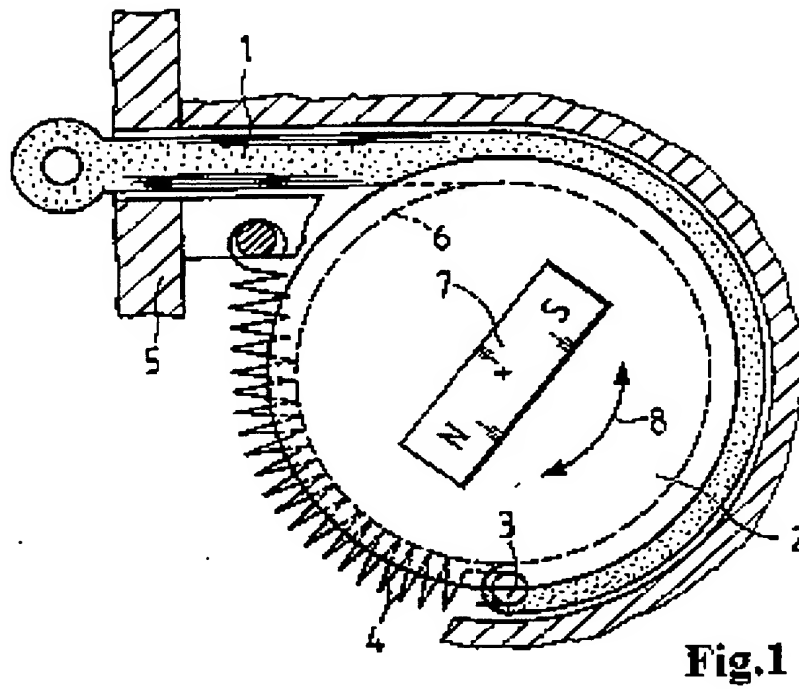


Fig.4



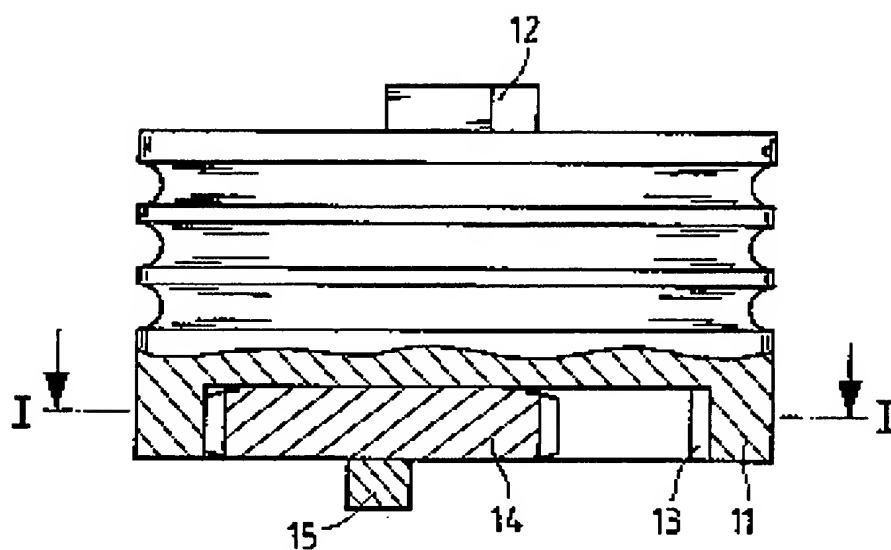


Fig.3

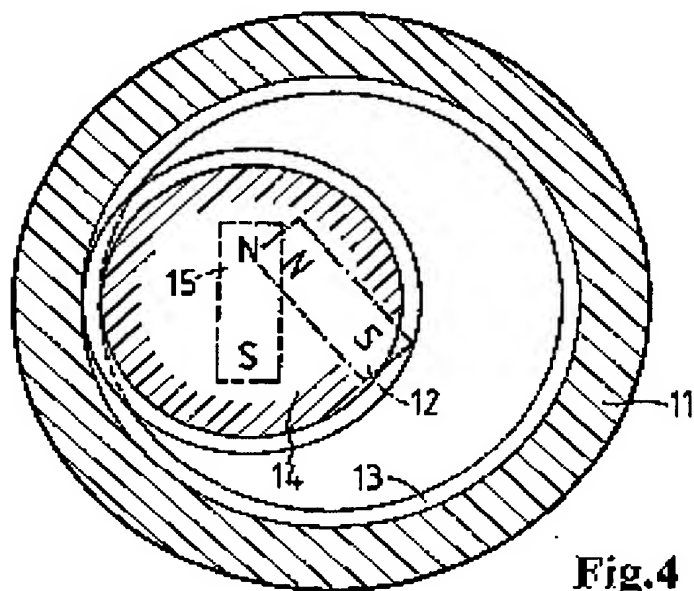


Fig.4